JAXA's

[ジャクサス] *June 2010*
宇宙航空研究開発機構機関誌

No.032

JAXA's No.032

宇宙航空研究開発機構機関誌

CONTENTS

表紙：ディスカバリー号の飛行10日目、ISS観測用モジュールのキューポラにて。右下から時計回りに、トレーシー・カードウェル、山崎直子、ドロシー・メカフ・リンデンバーガー、ステファニー・ウィルソン宇宙飛行士。(NASA提供)

INTRODUCTION

4月5日、日本時間午後7時21分。山崎直子宇宙飛行士を乗せたスペースシャトル「ディスカバリー号」の打ち上げを、固唾を飲んで見守った方も多いことでしょう。ロボットアーム操作や物資輸送の責任者として、さらに、シャトルミッションにかかわる最後の日本人宇宙飛行士として、山崎宇宙飛行士は旅立ちました。宇宙から届いた「瑠璃色の　地球も花も　宇宙の子」の句に、山崎宇宙飛行士はどんな思いを込めたのでしょうか。巻頭特集では宇宙滞在15日間に迫ります。そしていよいよ、6月13日に搭載カプセルの地球帰還が予定されている小惑星探査機「はやぶさ」。世界初のサンプルリターンを迎えるのは、世界最高水準のキュレーション設備です。小惑星のカケラがどのように分析されていくのか、相模原の宇宙科学研究所にある設備をレポートしました。さらに2013年の打ち上げを目指して開発が進む陸域観測技術衛星2号「ALOS-2」や、5月21日に打ち上げられた金星探査機「あかつき」など、今号もJAXAの最新情報満載でお届けいたします。

山崎直子宇宙飛行士 宇宙への夢を実現した15日間

スペースシャトル「ディスカバリー号」に搭乗した山崎直子宇宙飛行士は、約15日間の飛行を終えて地球に帰還しました。STS－131／19Aミッションは、ISS（国際宇宙ステーション）建設最終段階の重要なミッションでした。山崎宇宙飛行士はこのミッションで物資輸送責任者（ロードマスター）として、物資移送の指揮をとりました。（写真：NASA提供）

FD1

米国東部夏時間午前6時21分（日本時間午後7時21分）
スペースシャトル「ディスカバリー号」リフトオフ

FD2

山崎宇宙飛行士は、シャトルのロボットアーム（SRMS）に取り付けたセンサ付き検査用延長ブーム（OBSS）を使い機体の損傷点検を行った。大気圏再突入時にシャトルを守る耐熱材を点検する重要な作業だ

FD3

ISSと「ディスカバリー号」がドッキングし、ハッチオープン。STS-131クルーとISS第23次長期滞在クルーが合流した。日本人宇宙飛行士2人のISS滞在がスタートした記念すべき瞬間

FD4

SSRMS
レオナルド

山崎宇宙飛行士は、ISSのロボットアーム（SSRMS）でシャトルの貨物室から多目的補給モジュール「レオナルド」を取り出しISSに取り付けた。地上からの物資の運び込みがいよいよスタート

FD5

「きぼう」日本実験棟船内実験室にて、軌道上で撮影したビデオを再生しながら解説を入れて地上へダウンリンクする山崎宇宙飛行士ら

FD6

デスティニー（米国実験棟）の窓の部分に取り付けられる観測用ラックの移設準備作業。設置後は中央の扉から出入りする

FD7

この日の船外活動で、古いATA（アンモニアタンク）が新しいATAと交換された。ATAは、ISSから発生する熱を冷却するためのアンモニアを収容しておくもの

FD8

JAXA広報イベントが開催され、山崎宇宙飛行士は出身校の子供たちと交信。イベントの締めくくりは、山崎宇宙飛行士の琴と野口宇宙飛行士の龍笛と電子ピアノによる「さくらさくら」

FD9

物資の移送作業が続く。STS-131ミッションの船長であるアレン・ポインデクスター宇宙飛行士と、二酸化炭素吸収剤の水酸化リチウムキャニスターを扱う山崎宇宙飛行士

太陽の光が大気層にきらめく地球の姿に感動

FLIGHT DAY 1

日本人女性初のミッション・スペシャリスト（MS）、山崎直子宇宙飛行士を乗せたスペースシャトル「ディスカバリー号」は、日本時間2010年4月5日午後7時21分に、ケネディ宇宙センター39A発射台から打ち上げられました。

STS−131のクルーは、船長がアレン・ポインデクスター、パイロットがジェームズ・ダットン、MS（ミッション・スペシャリスト）がリチャード・マストラキオ、ドロシー・メカフ・リンデンバーガー、ステファニー・ウィルソン、山崎直子、クレイトン・アンダーソン各宇宙飛行士です。

「8分30秒のメインエンジン噴射が終わり、体が無重力になって浮いた瞬間、体の中の細胞が無重力の感覚をよびおこされるというか、すごくなつかしく、うれしい感じがしました」と、山崎宇宙飛行士は、宇宙での第一印象を語りました。

地球周回軌道に入ったディスカバリー号は約3日間をかけて、ISS（国際宇宙ステーション）に追いついていきました。ペイロードベイ（貨物室）には、ISSへの補給品や宇宙実験用材料、クルーの個室などを収納した多目的補給モジュール「レオナルド」が積まれています。

山崎宇宙飛行士は、このフライトで物資輸送責任者（ロードマスター）をつとめたほか、ロボットアームの操作も担当しました。

FLIGHT DAY 2

飛行2日目、ディスカバリー号のロボットアームの先にセンサ付き検査用延長ブーム（OBSS）を付けて機体の点検を行う作業が行われ、山崎宇宙飛行士は先端部と左翼部の点検を担当しました。

FLIGHT DAY 3

飛行3日目、ディスカバリー号の視界にISSが入ってきました。1998年から行われてきたISSの建設作業はすでに最終段階に入っています。スペースシャトルとISSのランデブーおよびドッキングにはシャトルの高速データ通信用のKuバンドアンテナが使われますが、今回は打ち上げ後、故障していることがわかりました。しかし、Kuバンドアンテナを使わないドッキングは訓練でも行っており、ISSとのドッキングは問題なく行われました。

ISSに入室する山崎宇宙飛行士らを迎えたのは、ISS第23次長期滞在クルーで、そのうちの1人が野口聡一宇宙飛行士でした。第23次長期滞在クルーは、野口聡一宇宙飛行士のほか、ロシアの宇宙飛行士オレッグ・コトフ、アレキサンダー・スクボルソフ、ミカエル・コニエンコ、アメリカの宇宙飛行士ティモシー・クリーマー、トレーシー・カードウェルです。

ISS上にはSTS−131のクルー7名と第23次長期滞在クルー6名の、合計13名が集合しました。これは09年のSTS−127のミッションと同じ、史上最多人数のミッションでした。また、日本人宇宙飛行士が2名同時に宇宙に滞在するのは初めてのことです。さらに、4名の女性宇宙飛行士が宇宙に同時滞在するのも初めてのことでした。

山崎宇宙飛行士の軌道上での多忙な日々がはじまりました。次の日にレオナルドを移動させる準備のために、山崎宇宙飛行士はさっそくISSのロボットアームを使って、ディスカバリー号のペイロードベイからOBSSを取り出し、ディスカバリー号のロボットアームに渡す作業を行いました。

FLIGHT DAY 4

飛行4日目、山崎宇宙飛行士はISSのロボットアームを操作し、ディスカバリー号のペイロードベイに収納されていたレオナルドをつかんで慎重に取り出し、ハーモニーの地球側結合機構に取り付けました。その後、野口宇宙飛行士とともにレオナルドとハーモニーの連結部の加圧と気密点検を行いました。レオナルドへの入室もこの日に行われました。

FLIGHT DAY 5

飛行5日目から、レオナルドの物資移送作業がはじまりました。山崎宇宙飛行士は物資輸送責任者として、レオナルドからISSへの物資移送の指揮をとり、野口宇宙飛行士とともに、ラックやクルーの個室の移送作業を行いました。レオナルドにはさらに大量の機器や予備品、補給物資、実験装置、梱包材なども積まれているので、移送物資の管理や作業の指揮は大変な作業です。物資の移送および地球へ持ち帰る回収品の収納作業は飛行11日目まで続きました。

FLIGHT DAY 5、7、9

飛行5日目、7日目、9日目には、マストラキオ、アンダーソン両宇宙飛行士による船外活動が行われ、ISSのアンモニアタンクの交換などが行われました。

CLOSE UP!

宇宙へ物資を運ぶ「レオナルド」

ISSへの物資輸送に活躍するのが、多目的補給モジュール。シャトルの貨物室に搭載され、ISSにドッキング後、クルーがラックや補給品を搬入・搬出。再びシャトルに積み込んで地上へと帰還する。イタリア宇宙機関によって3機開発され、「レオナルド」のほか「ラファエロ」「ドナテロ」と、イタリアの偉人にちなんだ愛称をもつ。

「レオナルド」

「レオナルド」諸元

項目	値
大きさ	約4.57m（直径）×約6.4m（長さ）
搭載可能ラック総数	16ラック
質量	4.45トン（貨物なし）
搭載可能重量	6.8トン

ISSに届けられた物資合計約6トン

●クルーの個室
衣服を着脱できるほどのスペースに、空気循環、温度調節、身体を固定する器具、パソコン等を使用するための電源やLANなどが装備されている。

●実験をサポートする実験装置収納ラック
ISSの実験装置に対して、電力、通信、真空排気、窒素ガス、冷却、さらに機械的な取り付けインタフェースを提供する。

●試料を保管する冷凍・冷蔵庫
宇宙でのバイオテクノロジーやライフサイエンス実験において、試料や薬剤を低温で保管するために欠かせない装置。

●ISSの窓を利用した観測用ラック
デスティニー（米国実験棟）の窓部分に設置。地球や宇宙の画像収集用カメラなどの機器をつなぎ、地球科学ペイロードとしての役割をもつ。

●筋萎縮抵抗研究・運動システム
筋肉・骨格組織に関する微小重力環境での効果をより理解するため、筋骨格、生体力学、神経筋に関する人間生理学の研究を行う。

【その他】●無重量保管ラック　●補給品保管ラック　●補給品保管台　など

OFF SHOT

飲料容器から絞り出した水を観察

和服姿の山崎宇宙飛行士が作った手巻き寿司はクルーに大好評

FD12

「レオナルド」をシャトルの貨物室に収納した後（写真右）、山崎宇宙飛行士はISSのロボットアームと、センサ付き検査用延長ブームを使ってシャトルの機体の後期点検を行った（写真左）

FD11

「レオナルド」取り外しのため、ISSのロボットアームを操作する山崎、ステファニー・ウィルソン両宇宙飛行士。この日はシャトルの貨物室の上まで「レオナルド」を移動させた

FD10

STS-131クルーと、ISS第23次長期滞在クルーの軌道上共同記者会見。山崎宇宙飛行士は、チームワークのお陰でミッションは順調だと語った

着陸後、スペースシャトル「ディスカバリー号」のそばで元気な笑顔を見せる山崎宇宙飛行士。「無事にミッションを達成し、美しい地球の自然を感じることができてうれしい」と語った

FD13

ISSを離れる日、別れの挨拶を交わす山崎宇宙飛行士らSTS-131クルーと、ISS第23次長期滞在クルー。分離後にISSから撮影されたシャトル（写真左）

FLIGHT DAY 11

飛行11日目、地球にもって帰る装置や物資をレオナルドやディスカバリー号のミッドデッキに収納する作業が終わり、レオナルドのハッチが閉じられました。山崎宇宙飛行士はISSのロボットアームでレオナルドをハーモニーから取り外し、ディスカバリー号のペイロードベイ上部まで移動させました。

また、山崎宇宙飛行士はこの日、野口宇宙飛行士ら数名のクルーと一緒にJAXAの「国際宇宙ステーションに滞在する宇宙飛行士の身体真菌叢評価（Myco）」実験も行いました。この実験は宇宙飛行士に付着している微生物、とくに真菌（カビ）の変化を調べることで、宇宙飛行士の健康管理に役立てることを目的にしています。リンデンバーガー宇宙飛行士と一緒に教育用ビデオの撮影も行いました。

FLIGHT DAY 12

飛行12日目、山崎宇宙飛行士はISSのロボットアームを使って、レオナルドをディスカバリー号のペイロードベイに収納しました。また、この後に行われたOBSSを使用したディスカバリー号の機体点検作業を支援しました。

FLIGHT DAY 13

飛行13日目、STS-131のクルーはISSのクルーと別れの挨拶を交わし、ISSを退室しました。ディスカバリー号とISSの間のハッチが閉じられ、ディスカバリー号はISSを離れました。

FLIGHT DAY 8&10

ディスカバリー号がISSにドッキングしていた約10日間、STS-131のクルーはハードなスケジュールをこなしてきました。山崎宇宙飛行士らが休みをとれたのは、飛行8日目と10日目の半休だけでした。ただし、その時間を利用して、山崎宇宙飛行士は宇宙から見た地球のすばらしさを堪能したようです。

飛行8日目にはJAXA広報イベントが、飛行10日目には共同記者会見がありました。共同記者会見で山崎宇宙飛行士は、「ISSは地球のミニチュアです。ここでの活動を地球での活動に役立てたい」と、ISSの意義について述べました。

★

地球への帰還は、着陸地であるケネディ宇宙センターの天候が不良であったため、1日延期され、ディスカバリー号は日本時間4月20日午後10時8分にケネディ宇宙センターに着陸しました。飛行期間は15日2時間47分でした。

ポインデクスター船長をはじめクルー全員は、元気な姿でディスカバリー号の下に勢ぞろいしました。山崎宇宙飛行士は「このミッション、そしてその準備期間を通じて何千、何万の人たちと一緒に仕事をすることができて光栄です。そして無事に戻ってくることができて、本当にうれしく思います」と語りました。

今回のフライトは、日本人宇宙飛行士がスペースシャトルに搭乗する最後のミッションでした。スペースシャトルはもうすぐ退役するとはいえ、この複雑で高度なシステムを有する有人宇宙船で実際に飛行した経験は、日本の今後の有人システムの開発や運用に大いに役立ちます。また、物資輸送責任者としての任務遂行やロボットアームの操作は今後のISS・きぼう運用にとって重要な経験でした。

OFF SHOT

忙しい作業の合間にとる食事は楽しみの1つ。山崎宇宙飛行士の宇宙滞在最終日の夕食は、赤飯、スモークターキー、ブロッコリーグラタンなどだった

「月や火星、その先のフロンティアへ無限の可能性を追求したい」

シャトルミッションで培った経験を活かし人類の未来を生み出す有人宇宙活動へ

若田光一
WAKATA Koichi
有人宇宙環境利用ミッション本部
有人宇宙技術部　宇宙飛行士グループ長。
写真は2009年の長期滞在ミッション時、「きぼう」日本実験棟にて

——山崎さんの仕事ぶりについて、どのようにご覧になっていたでしょうか。

若田　ロードマスターの仕事というのは非常に大変な仕事です。レオナルド・モジュールにはかなりの物資があり、そのマネジメントは難しい作業なのですが、彼女は責任者として素晴らしい仕事をしてくれました。スペースシャトルとISSのロボットアームの操作についても、しっかりと仕事してくれましたので、同じJAXAの宇宙飛行士として彼女の活躍ぶりを誇りに思いました。

——今回が、日本人の宇宙飛行士がスペースシャトルに搭乗する最後のミッションになりましたね。

若田　日本の有人宇宙活動は、スペースシャトルで宇宙環境を利用した実験を行うところから始まったわけです。そして次のステップで、国際宇宙ステーション計画で「きぼう」を開発して、スペースシャトルを使って3回に分けて打ち上げ、組み立てが完成しました。今日も野口宇宙飛行士がそこで実験運用等で素晴らしい活躍をしてくれています。これまでの日本の有人宇宙活動の発展のために、スペースシャトルは不可欠な存在だったと思っています。

——野口さんのISS長期滞在については、どんなふうに見ていらっしゃいますか。

若田　順調にすべての仕事を確実にこなしてくれているという印象を持っています。JAXAの宇宙飛行士として初めてのソユーズ宇宙船のフライトエンジニア、そしてISSのフライトエンジニアとして、大活躍してくれています。そして「きぼう」の子アームを軌道上で組み立て、「きぼう」がもつ機能をすべて出せる状態にしてくれました。こういった難しい仕事も含め1つ1つの作業を彼は確実にやってくれています。

——今後、古川聡宇宙飛行士と星出彰彦宇宙飛行士の長期滞在が決まっています。日本人宇宙飛行士のISSでの今後の活躍について、どうお考えですか。

若田　古川さんは医学のバックグラウンドを活かして宇宙長期滞在での医学生理学的な研究にも貢献してくれると思いますし、星出さんは「きぼう」の組み立て飛行やキャプコムでも活躍した経験をもつ長期滞在飛行士であり、2人ともISSそして「きぼう」の利用を更に大きく発展させてくれるでしょう。

油井亀美也さん、大西卓哉さん、金井宣茂さんの3名の宇宙飛行士候補者も今、ヒューストンにあるNASAジョンソン宇宙センターで着々と宇宙飛行士の基礎訓練を積み重ねています。彼らが宇宙に飛び立つ日も近いと思います。これからはソユーズ宇宙船やアメリカの民間企業が開発した宇宙船での運用をこなせることが、宇宙飛行士には求められます。彼らにはどんな運用の形態になっても対応できるフレキシビリティを持てるよう訓練をしてもらいたいなと思います。

——若田さんご自身の最近のお仕事についてうかがいたいのですが。

若田　NASAでは、宇宙飛行士室の中のISS運用ブランチのチーフを担当しています。この運用ブランチにはISS長期滞在訓練中の宇宙飛行士や技術者を含め約30名の構成員がいますが、長期滞在する宇宙飛行士の訓練計画や、軌道上運用の支援等の仕事を担当しています。私はこれまで18年間、NASAで仕事をしてきましたが、この仕事はその中で、私にとってはもっともチャレンジングな業務の1つです。また、今年の4月からはJAXAの宇宙飛行士グループ長としての業務も担当する事になりましたので、NASAではISSのクルーのとりまとめ、JAXAでも日本の宇宙飛行士の仲間を支援する毎日が続いています。

——JAXAの宇宙飛行士グループ長としての仕事について、どのような抱負をもたれていますか。

若田　「きぼう」日本実験棟の組み立てが完了した現在、私たちに課せられた任務は、「きぼう」を含むISSのもつ能力を有効に利用し研究成果を出していくことです。ですから、「きぼう」やISSの実験施設を最大限に利用できるように、私がこれまで宇宙飛行士として飛行や訓練を通じて経験させて戴いたことを、多くの方々にフィードバックしていきたいと感じているところです。

——将来の話になりますが、日本独自の有人宇宙輸送手段の開発については、どうお考えでしょうか。

若田　有人宇宙活動は、人類が種として存続していくために決して放棄することができない科学技術の分野です。日本が独自のロケットをもっていなければ、日本の国益にかなう人工衛星を自らの管理の下で打ち上げることはできません。そして、科学技術立国としての日本が有人宇宙活動を主体的に展開していくためには、その目標点がどこであっても、地球低軌道に人間を安全に往還させる事ができる独自の能力をもつことが重要な課題だと考えています。

「だいち」から「ALOS-2」へ

**陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)が
2006年1月に打ち上げられてから、すでに4年がたちました。
当初の設計寿命3年を超え、日々私たちのもとへ送り届けられる
観測画像は膨大なものとなっています。
JAXAでは、この「だいち」の健康状態が良好なうちに、
後継機衛星の開発・打ち上げを行い、データの継続性を確保することを
目指しています。「だいち」のレーダセンサをさらに高性能化し、
開発が進む「ALOS-2」についてご紹介します。**

大澤右二
OSAWA Yuji
宇宙利用ミッション本部
ALOS-2プロジェクトマネージャ

センチメートル・オーダーで災害状況を観測

――「だいち」（ALOS）のレーダー（PALSAR）のデータは、どのように利用されていますか。

大澤　いろいろなユーザーに使っていただいていますが、特に災害発生時の情報取得にはよく使われています。光学のセンサーの場合は雲があると、下を見ることはできませんが、レーダーは雲を通して地表を見ることができます。また、地震や火山活動に伴う地殻変動がcmのオーダーでわかるのもレーダーの大きな特長です。ALOS-2ではいろいろな防災関係機関からの要求を取り込んで開発を進めています。

――災害が起こった場合、まず、一刻も早く被災地の様子を見たいという要求が出てくるでしょうね。

大澤　「だいち」の場合には、光学センサーを一緒に搭載していることもあって、衛星の進行方向の右側だけしか観測できないという制約があります。しかしALOS-2はレーダーだけの搭載になるので、右も左も両方観測できるようになります。そのため、ALOS-2ではどんな場所でもほぼ1日以内に観測ができるようになります。大地震に伴って地滑りが起こった場合、どこで地滑りが起きたかは現地に行かないと分からないのですが、レーダーで観測すればcmのオーダーでどのような地滑りが起きているかも分かります。村落の近くにできた地滑りの場所や、通れなくなった道などの情報をお渡しできると思っています。

――ほかにはどんな使い方をされるのでしょうか。

大澤　たとえば、火山の監視や日本全国の地盤沈下の調査です。火山のレーダー画像を解析すると、噴火の予知に役立てることができますが、分解能が上がることで精度も良くなるだろうと期待されています。

――「だいち」のPALSARもそうでしたが、ALOS-2のレーダーは「Lバンド」という周波数帯を使うので、とくに森林などのデータが得やすいということですが。

大澤　はい。Lバンドで観測した森林の情報をもとに、たとえば1ha当たり何百トンの二酸化炭素がそこに固定されているかを推定することができます。こうした能力は今後、とても重要だと思います。

ALOS-2の観測範囲

ALOS-2は衛星本体を左右に傾けることにより、進行方向両側の観測が可能。図は進行方向右側の観測例。赤色は高分解能モード3m（分解能3m、観測幅50km）、桃色は高分解能モード10m（分解能10m、観測幅70km）、黄色は広域観測モード（観測幅350km）での観測幅を示している。観測可能範囲は左右で2,000km（片側1,000km）以上

「より細かく」「より広く」ユーザーの要望に応える高機能

――ALOS-2は「だいち」と比べどのような改良点があるのでしょうか。

大澤　もっとよく見えるようにしてほしいという要望に応えるために、分解能を高めました。最高で1×3mが1つの画素になるところまで分解能は向上しています。「だいち」では十分に見えなかった道路もよく見えるようになりますし、大きな建物が壊れているかどうかも分かるようになりますので、災害の状況をより詳しく把握することができます。

――ある地域を細かく見るだけでなく、一度に広い範囲を見る能力もあるわけですね。

大澤　「だいち」もほぼ同じようなモードを持っていますが、ALOS-2では3×3mの分解能で幅50kmを50分間ずっと観測することができます。また、1×3mの高分解能では25km四方が観測できます。さらにほかの観測モードとしては、特に海上保安庁に使っていただいているのですが、スキャンサーという特殊な電波の出し方をして350kmの幅を一気に観測するモードもあります。これは冬のオホーツク海の海氷速報に使われます。「だいち」でも同じ観測をしていますが、1週間に2回か3回しかデータがとれません。ALOS-2ではほぼ毎日、確実に2日に1回は海氷の情報を出せるようになると思います。

――ALOS-2のレーダーにはどのような特徴がありますか。

大澤　一番大きいのは、進行方向に対して直角の方向だけでなく、前後方向にもビームが振れるようになったことです。これが1×3mという分解能の高いデータが撮れるようになった理由です。電波を出す角度を細かに制御できるように、「だいち」では80台だった送受信機を、ALOS-2では180台にしています。さらに「だいち」よりもさらに明るく見えるように出力も大きくしています。「だいち」は2000Wの送信電力があるのですが、ALOS-2は5100Wの電波を出すことができます。約2.5倍強い電波を出すので、その分だけ暗いところがよりよく見えるようになります。

地球観測の継続のために2013年の打ち上げをめざす

――大澤さんは「だいち」にはどのようなかかわり方をされたのでしょうか。

大澤　私は1995年に「だいち」のプロジェクトチームに配属になりました。打ち上げが2006年でしたから、かなり長く担当していました。最初は光学センサーを担当していましたが、私のバックグラウンドは電波なので、もちろんレーダーについてもいろいろかかわっていました。最終的には「だいち」が打ち上がる直前は全体の取りまとめ的なところ、プロジェクトマネージャの補佐的な業務をしていました。

――ALOS-2には最初からかかわっていらしたのですか。

大澤　そうです。「だいち」の打ち上げの前からALOS-2の検討が始まっていました。私は立ち上げの初期のころから、いろいろな技術的検討にはすべてかかわっていました。ALOS-2がプロジェクトとしてスタートしたのは09年8月のことです。

――ALOS-2で特に技術的に難しいところはありますか。

大澤　今は詳細設計のフェーズに入っています。設計上の難しいところはたくさんありますが、一歩一歩技術の確認をしながら進めています。送受信機だけで180台。それらの品質をきちんとそろえておくのが1つ。それから、いろいろな機器がたくさんあるので、目が届かないところがないように、全体を見ながら細かいところもできるだけ検討をして、開発モデルを作らなくてはなりません。そして性能や品質を確認したもので実際のフライトモデルを作る。通常の人工衛星開発のステップではありますが、それをしっかりやっていくのが私に課された使命だと思っています。

ALOS-2諸元

軌道	種類	太陽同期準回帰軌道
	高度	628km
衛星	質量	2トン級
	太陽電池パドル	2翼パネル
観測センサ		合成開口レーダ(SAR)
SAR周波数		Lバンド(1.2GHz帯)
観測モード	スポットライト	分解能:1〜3m　観測幅:25km
	高分解能	分解能:3m〜10m　観測幅:50km〜70km
	広域観測	分解能:100m　観測幅:350km

――打ち上げはいつに予定されていますか。

大澤　2013年です。

――ALOS-2のデータをいろいろな人に使ってもらえるような工夫も、今後必要でしょうね。

大澤　「だいち」はこれまで4年間データを蓄積してきました。そのデータがあった上で、今どうなっているか、その変化を見たいというユーザーがたくさんいます。「だいち」の蓄積されたデータと、今を知るためのALOS-2のデータがうまく融合されて使われるようなシステムを作っていかなければいけないと思っています。

――地球観測は継続性がとても大事ですね。

大澤　はい。いったん中断してしまうと、利用する方にとって意味が無くなってしまうこともありますし、海外の衛星のデータだけでは十分でないところもあります。継続して、皆さんが必要とする情報を提供していくことがJAXAの役割だと思っています。

「だいち」とALOS-2の分解能の比較

「だいち」のPALSARの分解能は10m（右）だが、ALOS-2の分解能は3m（左）となり、ビルやマンションなどの建物を識別できるレベルになる。
※左画像は航空機から「LバンドSAR」で撮影した模擬画像

2006年2月に打ち上げられた日本初の赤外線天文衛星

「あかり」の

16か月かけて全天(all-sky)を高解像度・高感度でくまなく見渡した、

全天サーベイ観測の成果

星や銀河など約130万天体の天球上の位置と波長ごとの明るさが記録された

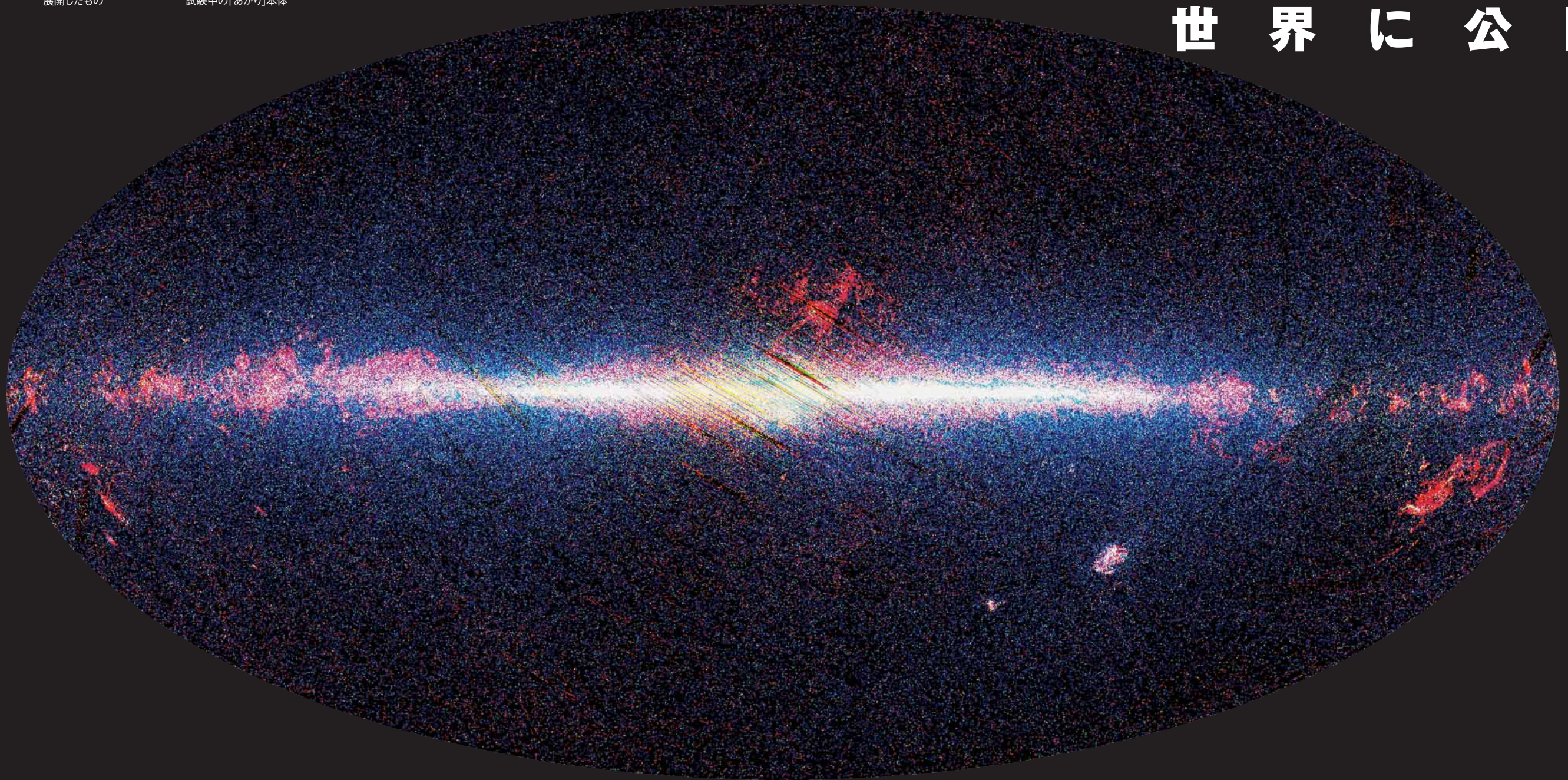
“赤外線天体カタログ”を

天文学の進展に大きく寄与する日本発のデータベースとして、2010年3月30日、

世界に公開！

極軌道を周回しながら観測。楕円形の図は、太陽系が含まれる銀河（天の川）の中央部を中心として、観測データから得た画像を展開したもの

試験中の「あかり」本体

赤90μm（マイクロメートル）・緑18μm・青9μmと、それぞれ波長域の異なる観測データを重ねて、カラー化した

プラネタリウムのドームの内側（正確には地平線下も含めた半球2つ分）をサインペンで塗りつぶしていくように、視野のすべてをくまなく観測する手法を〝全天サーベイ観測〟と言います。1980年代、赤外線による観測成果をカタログとして発表したIRAS衛星（米・英・蘭）は、天文学の発展に大きな貢献をしました。

そこから20年の時を経て、さらに高感度・高解像度で観測を行ったのが「あかり」。この新世代のカタログに収録された天体数はIRASの5倍以上にもなりました。

全体で3TB（テラバイト：GBの1000倍）の膨大な生データから、高感度観測で避けられないノイズや、太陽系内の天体、人工衛星やデブリなどを注意深く除外し、このカタログが作られています。その実体は天体の位置（赤経赤緯）と波長ごとの明るさを記録した、130万レコードにのぼる膨大なデータベースなのです。

データを詳しく分析することで、たとえば、生まれたての星や老年期の星、あるいは太陽系のように惑星が存在するかもしれない星が、どこにどれほどあるかを知ることができます。視聴率や世論調査のようなサンプル調査ではなく、全国民を対象とした国勢調査のようなものである点が、このデータベースに大きな価値を与えています。

いってみれば、インターネットのようなものかもしれません。求めるものを得られるかどうかは、どんな検索キーワードを入力するかにかかっています。インターネット検索ではキーワードを組み合わせれば検索精度は上がりますが、「あかり」の観測データをX線や電波や可視光など他の手段による観測データと組み合わせることで、さらに大きな発見が期待できる点も似ています。

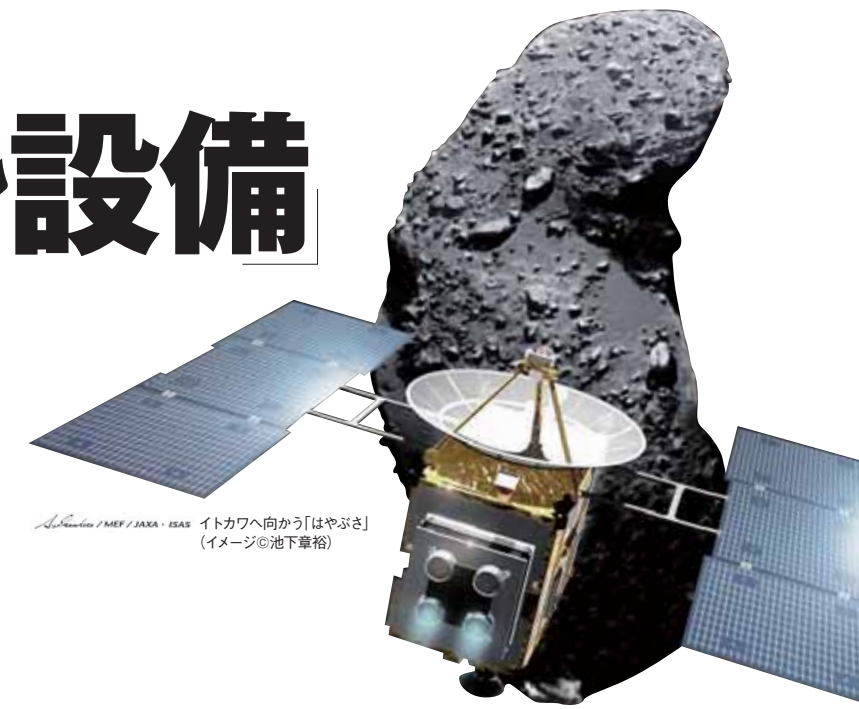
このデータベースは世界中の天文学者に——ベテランも若手も、あるいは天文学を志す人たちにも——公開されています。このデータベースの本当の価値は使う人たちの頭の中にあり、彼らがこれを使えば使うほどデータベースの価値は高まります。天文学の進展を大きく後押し、いずれ人類にとってかけがえのない資産に数えられるものとなる……。そんな未来を夢想してしまいます。

（取材協力●宇宙科学研究所
赤外・サブミリ波天文学研究系
山村一誠准教授とあかりプロジェクト）

よごさず開封、もらさず回収、なくさず配布。

人類初の試料(サンプル)を扱う「キュレーション設備」

小惑星探査機「はやぶさ」の帰還が迫っている。6月13日の夜、探査機から分離された「再突入カプセル」は、地球大気による減速を経た後にパラシュートを開き、オーストラリアの砂漠に舞い降りる予定だ。そしてこのカプセルには、小惑星イトカワ表面から採取したサンプル（試料）が収められている可能性がある。2008年、人類初の貴重なサンプルをハンドリングするため、相模原キャンパスに「キュレーション設備（惑星物質試料受け入れ設備）」が完成した。このサンプルがどれほど貴重なものであるかを、細心にして精緻な設備の詳細が雄弁に物語っている。サンプル受け入れのとりまとめを担当する藤村彰夫教授に聞いた。（構成／喜多充成）

イトカワへ向かう「はやぶさ」（イメージ©池下章裕）

藤村彰夫
FUJIMURA Akio
宇宙科学研究所
固体惑星科学研究系教授

「小さな１粒はまるで１冊の書物のような、唯一無二のサンプルです」

「サンプル」といっても、食品サンプルのような「見本」のことではなく、科学目的で利用される試料や標本のこと。宇宙から落ちてきた隕石は、地球外の物質のサンプルですが、地球突入時の熱や地球大気（特に酸素）の影響を受けており、またその隕石がどこから来たものなのか厳密に知る術はありません。人間が自力で取りに行った地球外のサンプルとしては、米ソによる合計400kg近くの月の岩石や砂、NASAのスターダスト探査機による彗星の周囲を漂うチリなどがあります。これらは「どこから来たか」が分かっているため、サンプルとしても非常に価値の高いものです。

そしてわれわれが手にしようとしているイトカワのサンプルは、人類が初めて手にする「始原天体」のサンプルです。そこには、地球や月などの進化した天体では失われてしまった「太陽系が生まれたころの情報」がそのまま残っているのではないかと期待されています。グラニュー糖1粒サイズの試料であれば多様な分析ができますし、仮にコピーのトナー（約7マイクロメートル）や、龍角散（鎮咳去痰薬、平均粒径2・8マイクロメートル）一粒分が回収できたとしても、それはすごいことです。小さな1粒がまるで1冊の書物のような、貴重なサンプルなのです。

相模原キャンパス内のキュレーション設備では、この唯一無二のサンプル

「惑星試料処理室」に設置されたクリーンチャンバー

廊下
惑星試料情報処理室
クリーンルーム運用室
加工・洗浄室 (class 10,000)
更衣室
A/S
A/S
1 2 4 6
クリーンチャンバー
第1室 9 10
第2室 11 12 13 14
8 惑星試料処理室 (class100～ 1,000)
電子顕微鏡室 (class 1,000)
7 試料準備室 (class 1,000)

正式名は「惑星物質試料受け入れ設備」

建物の1階部分がキュレーション設備。

1 通関検査もこの場で実施

オーストラリアから直行チャーター機で日本に到着後、相模原キュレーション設備に運ばれる。試料準備室で通関検査と開梱が行われる。

2 カプセル清掃ダストも保管

リハーサルに用いられた帰還カプセルのレプリカ

カプセル内部構成

大きな輸送用ケース、小さなケースと順に開けていくと、二重の袋に覆われた帰還カプセル（ヒートシールドが分離された再突入カプセル）が姿を現す。袋の中は純粋な窒素で満たされている。表面を清掃した布（についたダスト）や、充填されている窒素もサンプリング（採取）し、参照用に保管する。

3 X線CTで断層撮影

袋に入った状態のままＪＡＸＡの調布航空宇宙センターに持ち込み、X線CTで内部を確認する。パラシュート開傘やビーコン信号などを制御する電子回路部分や、「サンプルコンテナ」を帰還時の熱から守る「熱制御材」を取り除く準備のため。部材固定のネジの穴は埋められ、帰還時の熱で焼けて焦げているはず。埋まったネジの頭を探すため、航空機用先進複合材の研究チームのもつ設備とノウハウを借りる。

4 クリーンルームに工作機械!?

CTの画像データを参照しながら、工作機械を使って分解・解体する。「削りクズなどが出るので、ふつうクリーンルーム内に工作機械は置きません。ですが、ここではどうしても必要でした」（藤村教授、以下同）。いったん入った空気はクリーンルーム内に戻さない「独立排気エリア」に設置されている。

次ページへ

前ページから

5 再度、X線でCT撮影

分解加工が終わった段階でもう一度調布に運び、再びX線CT撮影。内部の詳細や、サンプルコンテナのフタのシール状況や、ラッチ機構（金属のツメ）の確認などを行う。ちなみにこのフタが閉じられたのは2007年の1月。傷んだリチウム二次電池に半年かけてじっくり充電し、その電力を使ってフタを押し込んだ。

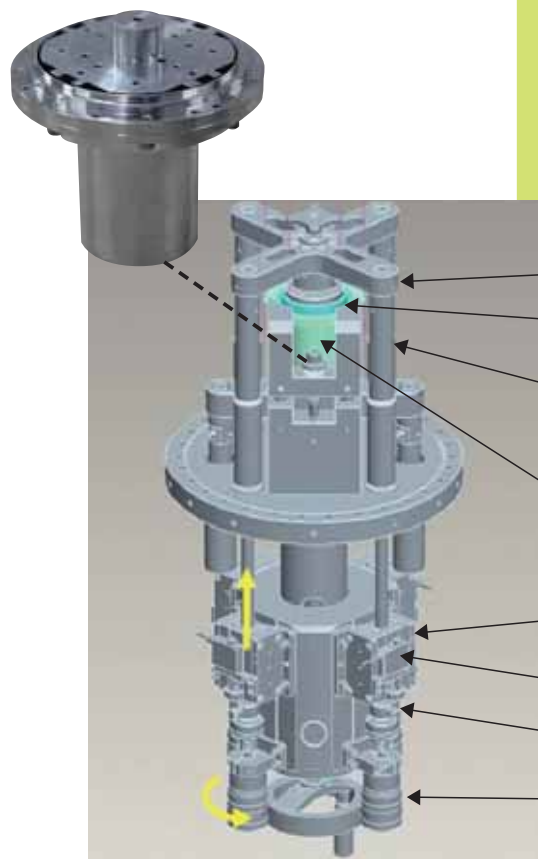
左：ラッチ部のCT像
下：サンプルコンテナ（プロトモデル）

6 コンテナ表面を徹底洗浄

まず高純度の窒素ガスを吹き付ける。次にドライアイス粉末を吹き付け、気化する炭酸ガスの勢いでダストをはじき飛ばす（＝ドライアイスブラスト法）。最後に大気圧プラズマ洗浄で、表面の金属の層を薄く剥ぐ。フタの隙間の溝も極細ノズルの真空掃除機で可能な限りキレイにする。

7 専用の「開封機構」に組み込む

サンプルコンテナを「試料準備室」に持ち込み、「開封機構」にセット。フタを押さえつけた状態のままラッチを外す。

アーム
サンプルキャッチャー
開封軸
コンテナ
微動ガイド
接触式変位センサ
ロードセル
微動用マイクロメータヘッド

8 コスメ厳禁でクリーン度を維持

「惑星試料処理室」へ開封機構ごと移動。クリーンルームは超純水で定期的な床掃除が行われる。人間が最大の汚染源であるため、一度に入室できる人数は制限されており、化粧・整髪料を付けたままの入室は厳禁。入るまでに履き物を2度履き替える必要があるなど、クリーンルームの環境維持は徹底されている。

廊下
惑星試料情報処理室
クリーンルーム運用室
加工・洗浄室 (class 10,000)
更衣室
A/S
A/S
クリーンチャンバー 第1室 9 10 第2室 11 12 13 14
電子顕微鏡室 (class 1,000)
試料準備室 (class 1,000)
惑星試料処理室 (class100〜1,000)

9 内部の気圧を推定する

クリーンルームの最も奥まった部屋に置かれているクリーンチャンバーの第1室に、開封機構ごとサンプルコンテナを組み込む。クリーンチャンバー第1室の内部の気圧を調整しながら、サンプルコンテナのフタをわずかに上下に動かす。フタとコンテナは金属同士で密着しているが、弾性変形の範囲内でわずかに動く。どれほど動いたかを精密に計測し、内部の気圧を推定する。

を容器から確実に回収し、そのカタログを作成し、分析機関に配布します。室内は衛星や探査機の組み立てや検査を行う部屋よりも、さらにクリーン度の高い環境が維持されています。サンプル容器の開封はクリーンルームの中ではなく、密閉されたクリーンチャンバーの中で行いますが、このクリーンチャンバーこそが命です。そこに入るものを徹底的にクリーンにするため、非常にレベルの高いクリーンルーム環境が必要なのです。

また、サンプルを扱う際、クリーンチャンバーの内部は窒素で満たしますが、これは液体窒素から作ります。この窒素についても、全国の主要事業者のガスの品質を調べ、アルゴンやネオンなどの希ガス成分も非常に少ない工場から仕入れています。たまたま近くの相模原市内の工場で作られた液体窒素が使えたのは非常に幸運なことでした。購入できるボンベガスで最も高純度のものは数値でいうと99.9995%ですが、われわれの所のガスは液体窒素を気化してから2種類の純化器を使ってさらにキレイにし、99.99999%以上の純度で使っています。

サンプルを扱う道具や器具は強酸・強アルカリで徹底的に洗浄しますが、その洗浄に使う薬剤も超高純度のものを使用します。探査機の開発と運用に携わった皆さんが非常な努力をされてこられた。それに対し分析に携わるわれわれ

10 気体さえ漏らさずキャッチ

開封時、第1室の気圧をコンテナ内圧に合わせるのは、気体を噴出／流入させないため。またその際、チャンバー内の気体は複数のボンベで採集。質量分析器を使ってその場で開封を検知する。
「真空の宇宙で採取されたサンプルからなぜガスが？　と思われるかもしれませんが、たとえば太陽風や宇宙線の粒子に由来するガスが、サンプルから揮発するかもしれないですから」

11 コンテナは真空環境で保管

コンテナ内部からサンプルキャッチャーを取りだす。コンテナ部分は超高真空が維持された環境で保管され、将来の分析に備える。
「今の科学では不可能なことも、未来の科学者には可能になっているでしょう。後世の人たちに見る目がなかったねと言われないよう、キチンとした形で保管します」

12 石英製の皿で受け止める

サンプルキャッチャーを傾け、こぼれ落ちたサンプルを石英の皿に取り分ける。出てこなければ特殊なヘラでかき出す。
「顕微鏡で見ながら、もらさず回収します。ただ相手が小さいので、この作業には非常に時間がかかる」

13 遺伝子工学のツールを応用

必要に応じ「マイクロマニピュレータ」を使用。先端直径が1µm（マイクロメートル）以下の石英針でサンプルを扱う。
「遺伝子工学で、細胞核の中に遺伝子を注入するときなどに使われる極細の針を応用したものです。対象物が小さいのでハンドリングには静電気を利用しています。針の中空部分に電極を入れており、試料などを入れた皿の下のステージと、針の内部の電極の電位差を制御することで、試料を吸い付けたり落としたりするわけです」
セルロイドの下敷きをこすると髪の毛やホコリが吸い着くのと同じ原理。

上：クリーンチャンバー第2室内部でのサンプル取り扱い試験の様子
下：サンプル配布用の石英容器（封止部分）

14 秤量し石英容器に封止

配布用の石英容器は特許技術。秤量装置も特注品。
「窒素ガスと空気との密度の違いで、物体にかかる浮力に差が生じる。そうした補正も加えるなど改造を施しています」

15 初期分析チームにサンプル配布

この後、初期分析チームにサンプルが配布される。分析技術やハンドリングの体制について、厳しい審査と実技試験も含む選抜を経たチームを中心に、北海道大・茨城大・東京大・首都大学東京・大阪大・岡山大・九州大の研究者などで構成されている。

も、それなりのことをちゃんとやらないといけない。一次分析に携わる先生方のアドバイスをいただきながら、細心の注意のもと、現時点で世界最高レベルのシステムが構築できたと思っています。

そして科学者は新発見を期待しています。

宇宙を何億年も漂っているうちに、イトカワのサンプルには、いろんなモノが入ってきているかもしれません。「お好み焼き」のつもりで細かく分析したら、お好み焼きには普通入っていない、サラミやチーズといった「ピザ」の具材も入っているかもしれない。つまり彗星のチリだったり別のタイプの小惑星の破片だったりが混じっているかもしれないという期待もあるわけです。となれば、いくつもの小惑星に行ってサンプルを回収する、マルチサンプルリターンをしたのと同じような成果がこの1回の探査で得られているのではないか……。個人的にはそんな期待もしています。

いずれにせよ、小さな粒でできたこの「宝の山」を、見損ねることなく、素晴らしい学問の進歩につなげたいという思いで、カプセルの地球帰還を待ちながら、受け入れのリハーサルを繰り返しています。

（談）宇宙科学研究所・固体惑星科学研究系　藤村彰夫教授

HTVで届けられ、野口宇宙飛行士が育てた芸術（アート）としての「宇宙庭」

「きぼう」文化・人文社会科学利用パイロットミッションの一環として実施された「宇宙庭」に、代表提案者の松井紫朗准教授は《デューイズ・フォーレスト》と名付けた。地上の緑が潰えた未来が舞台の映画『サイレント・ランニング』で、"森"の世話をするけなげなロボット、デューイにちなんだもの。映画での"森"は太陽から遠く離れ、照度不足に苦労するが、今回のプロジェクトの「宇宙庭」も「きぼう」にある照明だけで育てるという、限られたリソースで行われた。その目的は食糧生産技術でも生物実験でもなく、「庭を作る」こと。単なる癒し効果だけでなく、アートとしての狙いをもつ。ISSに庭があることにより、多様な文化的背景をもつ宇宙飛行士たちは何を感じるか。そうした語らいこそが重要だと松井准教授は考えた。

着想の発端は日本人宇宙飛行士との対話（京都市芸大とNASDA／旧・宇宙開発事業団との共同研究として実施）だった。

「土井隆雄宇宙飛行士は、初めてのミッションで感じた無重力空間の居心地の悪さが、ボールを投げるという営みで一気に解消したと言っていました。上下のない宇宙でもボールの飛ぶ方向が下だと感じられたからだそうです。若田光一宇宙飛行士も、スペースシャトルに搭乗するたび、『ミッドデッキってこんなに狭かったのか』と驚いたそうです。すべての壁面が使え、空間を立体的に移動するのが当たり前だった世界を経験しているからなんですね」

重力のある世界にいては気づかなかったことに目を開かされた。松井准教授は、自身が創作してきた彫刻をはじめ、時間や空間にかかわるあらゆる芸術表現が、重力に大きく制約されていたことにあらためて思い至る。それが「庭」につながっていった。

「庭は、それを持たない文化はないと言われるほど普遍的な存在です。日本でも『作庭記』（平安時代。寝殿造りの造庭について、立石・島・池・河・滝などの次第を詳述した）の昔から、造庭に精魂を注いできました。空間を築山や小道で区切ることで、回遊する客に視点の変化を体験し愉しんでもらおうとしてきたわけです」

栽培キットは①水耕栽培用の特殊なフィルムに水を蓄え②不織布に種子を埋め込んで③表面をマルチという農業用シートで覆う三層構造。これを４つ用意し、玄武・朱雀・青龍・白虎と、方角を示す四神を識別名とした。約２か月の栽培の後、４つのユニットを、「きぼう」にて野口聡一宇宙飛行士と２名の宇宙飛行士たちが、思い思いにつないで庭として完成させた。種子の種類はオニタビラコ・カタバミ・ヤブミョウガ・ヘビイチゴ・ムラサキサギゴケ・ナデシコ・セイヨウタンポポ・ムギセンノウ・レモンバーム・ペパーミント・ピンクケール・コリウス。うまく芽が出たものも、そうでないものもあった。

「宇宙庭」松井紫朗/JAXA（実施）

「宇宙庭」松井紫朗/JAXA（実施）

無重力空間での庭のカタチ

たとえば鹿苑寺（金閣寺）の庭園を歩いてみれば、金箔の輝きだけが人を集めているのではないことがわかる。水面に映る舎利殿の背後に回り、築山を登る小道を歩くと、刻々と変化する景色が新鮮な驚きをもたらす。最後には木々の間から見え隠れする舎利殿の頂の鳳凰に、立ち去りがたささえ感じてしまうほど。庭園とは時間と空間の芸術であるという表現に納得がいく。

「人間と自然とのインターフェースとして機能している庭を宇宙にも持ち込みたい……。このアイデアがISSの中で浮かぶ小さな庭として結実しました」

実施に当たって森本幸裕京都大学教授（農学）らの協力を受け、ISS内部の環境でも育つような種子の選定や栽培法の検討が進められた。製作された栽培キットは、2009年9月に打ち上げられたHTV技術実証機に搭載され、同年暮れから栽培がスタート。3月初旬に宇宙飛行士3名での語らいの機会がもたれた。

「私自身驚いているのは、紆余曲折がありながら、最初に思い描いたイメージがほとんどそのままの形で実現したことです。限られた時間の中で印象や感想を話し合うのは難しいことだったと思いますが、協力してくださった宇宙飛行士はじめ、宇宙機関の皆さんに感謝しています。帰還後にまたヒアリングできる機会があればと期待しています」

宇宙での造庭と鑑賞の体験は、どのように人間の心に影響を与えたのか、さらなる報告を待ちたいところだ。

（文／喜多充成）

松井紫朗
MATSUI Shiro
京都市立芸術大学准教授

「プロジェクトが動き始めてからのことですが、子どもの頃、牧野富太郎の植物図鑑で、植物の名前の由来を面白く見ていたことを思い出しました。ハスはハチの巣、スミレは大工道具の墨入れが由来だとか。種の名前はわれわれにとっては透明な記号に過ぎないのに、名付けた人の想いがそこに見えてくるようで楽しかったんですよ」

日本の衛星測位システムのパイオニアとして準天頂衛星の運用を支える

測位情報は、交通管制から防犯にいたるまで幅広い分野での利用が見込まれている

MAEDA Hiroaki
前田裕昭
ライトハウステクノロジー・アンド・コンサルティング（株）代表取締役社長　工学博士。
東芝、NEC時代を通じてGPS開発に携わる。NECを退社後に独立。新会社を設立し、衛星測位システムに関するコンサルタントとして活躍中。準天頂衛星の高精度測位実験システムの開発に、立ち上げからかかわっている。

手探りで始めたGPS受信機の開発

——準天頂衛星とかかわりをもつことになった経緯をお聞かせください。

前田　そもそもの始まりは、東芝に入社後、誘導システム課に配属されたことからです。アメリカの測位システムであるGPS（グローバル・ポジショニング・システム）の受信機とスターセンサー、ジャイロの研究開発を行う部署でしたが、GPSは当時世間には知られておらず、社内でも知っている人は少なくて誰に頼ることもできませんでした。そんな中、当時のNASDA（宇宙開発事業団）に宇宙用のGPS受信機開発に向けた試作品を納入しました。その後、H－Ⅱロケットの最初のフライトに載せたGPS受信機、ETS－Ⅶ（技術試験衛星Ⅶ「きく7号」）のランデブードッキングシステムに使われたGPS受信機を作製しました。また、小型自動着陸実験機ALFLEXのシュードライトシステムの開発も行いました。H－ⅡAに載せるGPS受信機も手がけています。

——日本におけるGPSの利用に最初からかかわっていたことになりますね。

前田　はい。しかし、ビジネスとしては簡単ではありませんでした。宇宙ビジネスが苦しい中で、何かしなくてはいけないと考え、提案したものが日本版GPSでした。1999年のことです。資料を作ってNASDAや郵政省（現・総務省）などに持っていきました。その後、通信・放送・測位衛星を目的とする会社が設立された時、私も協力するようになりました。この事業の測位ミッションだけが残ったものが準天頂衛星です。

——現在はどのような形で準天頂衛星とかかわられているのでしょうか。

前田　準天頂衛星が製造過程から試験段階に入った現在、システムチェックのサポートとしてかかわっています。

衛星測位システム分野は数少ない成長分野

——日本が準天頂衛星をもつ意義とは。

前田　安全保障という大きなカテゴリの一部を担うシステムだと考えています。アメリカやロシアのほか、ヨーロッパ、中国などもそれぞれ独自の衛星測位システムをもっている、あるいはこれからもとうとしています。日本も衛星測位システムが必要だと私は思います。GPSへの民間利用は拡大しています。もしGPSが使えなくなったら、携帯電話やカーナビはもちろん航空機の運航にも支障が出るかもしれません。

——準天頂衛星でどんなことができるようになるのでしょう。

前田　準天頂衛星はGPSを補完するものですが、GPSではできない災害情報を通知する機能が搭載されていたり、新しい機能に対応していくための拡張性も確保しています。またGPSとヨーロッパの測位システムであるガリレオの情報を合わせて提供する機能も持っています。日本はこうした技術の開発に秀でています。測位システムを利用する世界の市場を、牽引する役目が果たせると思っています。

——測位システムの重要性に関する認識をもっと広めていかなくてはいけませんね。

前田　GPSがあるから日本独自の測位システムが必要ない、ということではないんです。日本にとって必要なシステムであり、日本に残された数少ない成長分野だと言えます。準天頂衛星の運用が始まれば、さまざまな産業が生まれたり、活性化するはずだと期待しています。

JAXA最前線

INFORMATION 1

金星探査機「あかつき」打ち上げ

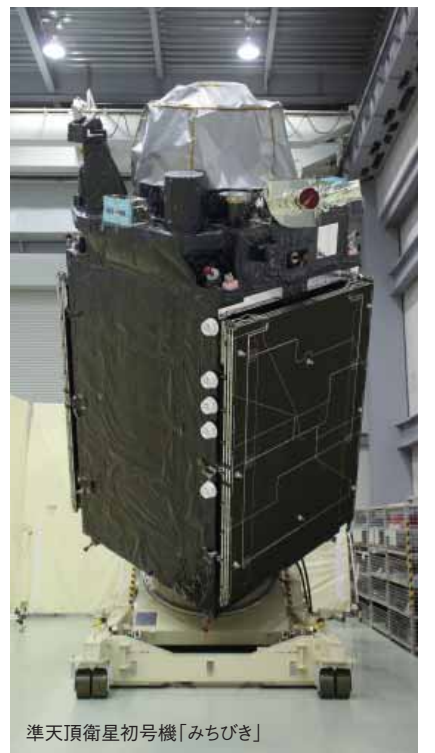
2010年5月21日、金星探査機「あかつき」が種子島宇宙センターからH-ⅡAロケットで打ち上げられました。地球環境の成り立ちと行く末を読み解く手がかりを求め、地球の双子惑星ともいわれる金星の気候の仕組みを探ります。「あかつき」は今後、約半年をかけて金星の軌道に到達する予定です。「あかつき」と相乗りで打ち上げられた小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS（イカロス）」は数週間後に帆を広げ、薄膜太陽電池による太陽光発電や、光子圧により推進力を得ることの世界初の実証を目指します。

「あかつき」は、搭載機器の機能確認や姿勢軌道制御を行いながら、12月初旬の金星周回軌道への投入準備を進めていく

INFORMATION 2

準天頂衛星初号機

「みちびき」打ち上げに向け準備進む

カーナビやGPS機能を搭載した携帯電話の普及により、衛星を使って得る測位情報は暮らしになくてはならない存在です。しかし、山間部や都市部では、高い山や建物が障害となり、測位に必要な4機以上のGPS衛星からの信号を受信できなかったり、たとえ受信できても測位精度が劣化したりということがたびたび起こります。準天頂衛星初号機「みちびき」は、日本の天頂付近に長い時間見える特徴があり、GPSと組み合わせることで山間地、ビル陰に影響されず全国をほぼ100%カバーする、高精度の衛星測位サービスの提供の実証実験を目的とした人工衛星です。衛星本体は、種子島宇宙センターで夏の打ち上げに向けた最終準備作業を実施しています。

準天頂衛星初号機「みちびき」

INFORMATION 3

野口聡一宇宙飛行士6月2日に地球へ

2009年12月から始まった野口宇宙飛行士の長期滞在ミッション。第22次/23次長期滞在クルーのフライトエンジニアとして、「きぼう」日本実験棟の基本性能の確立や、さまざまな無重量実験を実施してきましたが、いよいよ地球へ帰還目前となりました。6月2日にソユーズ宇宙船に搭乗し、帰還予定です。

ISSの結合用モジュール「ユニティ」で作業中の野口宇宙飛行士（NASA提供）

INFORMATION 4

「HTV/H-ⅡBロケットの開発」が日本産業技術大賞文部科学大臣賞を受賞

「第39回日本産業技術大賞」の文部科学大臣賞を、「HTV/H-ⅡBロケットの開発」に携わったJAXAほか11社が受賞しました。日本産業技術大賞は、その年に実用化された革新的な大型産業設備に対して毎年表彰しているものです。宇宙ステーション補給機であるHTVは、国際宇宙ステーション（ISS）の直下約10m離れた位置に停止した後、ISSのロボットアームによってつかまれドッキングします。高速飛行するHTVとISSのタイミングを合わせるために世界トップレベルの技術が採用され、実際には、わずか秒速1㎜弱の誤差でドッキングに成功しました。今年退役するスペースシャトルに代わって大型物資を輸送できる唯一の補給船として、また、将来の日本の有人宇宙活動につながる期待を背負って、今後も活躍が続きます。

日本の技術力を結集して誕生したHTVは、ISS計画に無くてはならない存在

INFORMATION 5

7年間の旅を終え小惑星探査機「はやぶさ」地球帰還迫る

地球帰還へ向けて慎重な運用が続いている小惑星探査機「はやぶさ」。小惑星のサンプルが入っていると期待されるカプセルの再突入の日時は、現在の計算によると、6月13日 日本時間23時頃。着陸場所はオーストラリアにあるウーメラ地区の予定です。今後「はやぶさ」は、精密に落下させるために数回の軌道修正（TCM）を実施していきます。特設サイト「はやぶさ、地球へ～帰還カウントダウン～」では、随時最新情報をお知らせしますので、ぜひご覧ください。

http://hayabusa.jaxa.jp/

カプセルが回収される予定のウーメラ地区は、オーストラリア南西部に位置する

INFORMATION 6

「JAXAシンポジウム2010」7月8日に開催

東京・有楽町の「朝日ホール」で、7月8日18時半からJAXAシンポジウムが開催されます。ナビゲーターに東京大学大学院理学系研究科の横山広美准教授を迎え、宇宙ステーション補給機である「HTV」で培われた輸送技術の展開や、「きぼう」日本実験棟の利用状況などのテーマでトークセッションを行います。先着750名様の事前申し込み制ですので、参加希望の方はJAXAウェブサイトからお申し込みください。

申込先URL
https://www.science-event.jp/jaxasympo2010/
携帯電話からもお申し込みできます。
http://mobile.jaxa.jp/

発行企画●JAXA（宇宙航空研究開発機構）
編集制作●財団法人日本宇宙フォーラム
デザイン●Better Days
印刷製本●株式会社ビー・シー・シー
2010年6月1日発行

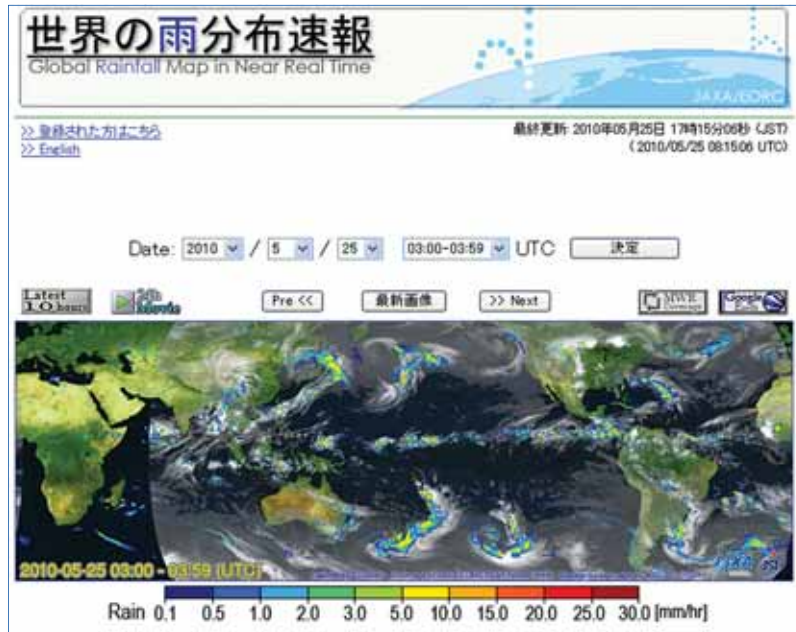
ウェブマスタのとっておき、おすすめコンテンツ

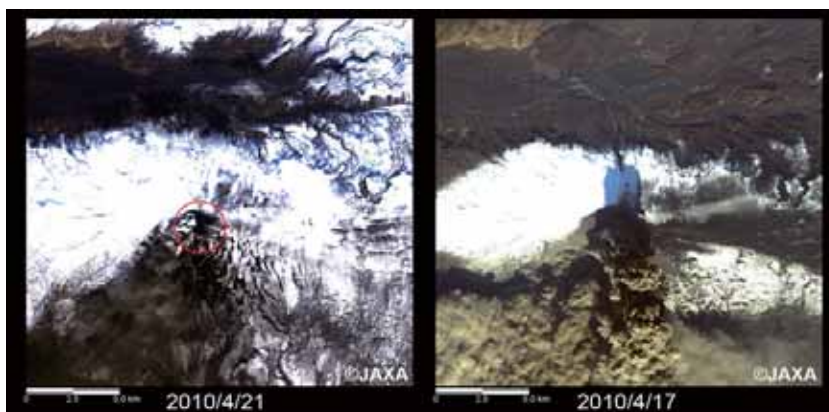
JAXAウェブサイトを見よう!

JAXAは多くの人工衛星や探査機を運用していますが、中でも私たちの生活に密着した人工衛星として、地球の降雨や水を観測する衛星があります。アメリカと共同開発し、1997年に打ち上げられた「TRMM」は12年以上経った今も現役で、熱帯から亜熱帯地方にかけての降雨の分布を観測しています。また2002年に打ち上げられたアメリカの衛星「Aqua」には、JAXAのセンサ「AMSR-E」が積まれており、海面温度や海氷、積雪、水蒸気など水に関係するものを観測することができます。JAXAでは、これら人工衛星が観測したデータを、皆さんに分かりやすい形でインターネット上に公開しています。

「世界の雨分布速報」では、気象衛星が観測した雲の様子と、TRMMやAquaが観測した世界の雨分布を重ね合わせて、準リアルタイムにデータ公開しています。最新の雨の分布の動きを動画で見ることも可能です。普段、私たちが天気予報などで見ている地図の範囲は日本周辺だけです。この「世界の雨分布速報」では、地球全体で雲や雨が活動していることが良く分かります。

パソコンに「Google Earth」を入れている方は、「TRMM×Google EarthTM研究室」(http://www.eorc.jaxa.jp/TRMM/data/trmmxge/google_earth_j.html)からデータをダウンロードしてみてください。Google Earth上で地球儀を動かしながら、これらの情報を見ることも可能です。雲の様子や海水温などのデータから、台風の卵をいち早く発見できるかもしれません。ここ数年、異常気象により世界規模で豪雨などによる水害が増加しています。そんな中、人工衛星のさまざまなセンサーを使って、宇宙から状況を正確に把握することの重要性も増してくるでしょう。

世界の雨分布速報　http://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/index_j.htm

NEWS

陸域観測技術衛星「だいち」による アイスランド火山噴火にともなう緊急観測

エイヤフィヤトラヨークトル氷河の火山火口付近の拡大画像。
4月21日には、火口付近から出る噴煙の量と勢いが
17日に比べて弱くなっている様子を確認できた

2010年4月14日、アイスランドの首都レイキャビクの東に位置するエイヤフィヤトラヨークトル氷河の火山が噴火し、大量の火山灰によりイギリスやヨーロッパ各地の空の便に大きな影響が出ました。JAXAでは陸域観測技術衛星「だいち」搭載の高性能可視近赤外放射計2型(アブニール・ツー)による緊急観測を実施しました。4月17日の画像では、火口付近から噴煙が勢いよく上がっている様子を確認することができました。4月21日には火口付近から出る噴煙の量と勢いが、17日に比べ弱くなっている様子を確認することができます。取得した画像は、国内防災機関へ提供しました。JAXAでは今後も当該地域を継続して観測する予定です。

宇宙航空研究開発機構
Japan Aerospace Exploration Agency

広報部　〒100-8260 東京都千代田区丸の内1-6-5
丸の内北口ビルディング3階
TEL:03-6266-6400　FAX:03-6266-6910

JAXAウェブサイト　http://www.jaxa.jp/
メールサービス　http://www.jaxa.jp/pr/mail/